

Nota Técnica

Utilización del NIM para el control biológico de la garrapata en ganado vacuno

Using NIM for the biological control of ticks in cattle

Fátima Arteaga¹, Ernesto Hurtado^{1*}, Nadia Mendoza¹ y Julio Velásquez¹

¹Escuela Superior Politécnica de Manabí Manuel Félix López, Área Agropecuaria, Carrera Pecuaria, Calceta, Ecuador. *Correo electrónico: ernestohurta@gmail.com.

RESUMEN

Con el objeto de evaluar el uso de NIM en el control biológico de la garrapata en ganado vacuno, fueron analizados 48 animales mestizos de pesos similares. Los componentes de la planta de Nim (semilla y hoja) se recolectaron en los alrededores de la hacienda La Palizada, ubicada en el cantón Bolívar, Ecuador; estos componentes fueron secados y molidos para la obtención del preparado. Utilizando un diseño en bloques al azar con un arreglo de tratamiento factorial (4x3) y de acuerdo a la combinación de los niveles de los factores involucrados se obtuvo el factor A: partes de la planta de Nim (hoja, semilla, hoja + semilla), niveles de testigo (productos químicos comerciales: Amitraz, Piretroide y Clorpirifos) así como un factor B: dosis utilizadas del biopreparado (50, 100 y 150 g/l). La variable de respuesta evaluada fue el número de garrapatas muertas encontradas por región anatómica del animal: cuello, dorso, miembros anteriores y posteriores, laterales torácicos abdominales y vientre; realizando una prueba de medias en los factores con diferencias estadísticas (Tukey al 5%). Igualmente se obtuvo la relación costo-beneficio. Los resultados arrojaron que la mezcla hoja + semilla con dosis de 150 g/l fue de mayor efectividad en comparación a las partes individuales (hojas y semillas) a un 5% de significancia; mientras el control que empleó el uso de acaricidas comerciales, fue superior. Se concluye que la eficacia de la mezcla y su bajo costo representan una alternativa en el control biológico de la garrapata.

Palabras Clave: *Azadirachta indica* A, *Boophilus microplus*, ectoparásitos, bovino, región anatómica, acaricidas.

Recibido: 18/08/15 Aprobado: 09/10/16

ABSTRACT

In order to evaluate the use of Nim in the biological control of ticks in cattle, crossbreed 48 animals of similar weights were used. The components of the plant Nim (seeds and leaves) were collected around the hacienda Palisade, located in the canton Bolivar, Ecuador; which they were dried and ground to obtain the preparation. Using a randomized block design with factorial arrangement of (4x3) the treatments was used according to the combination of the levels of the factors involved. The factor A: parts of the plant Nim (leaf, seed, leaf + seed), witness levels (chemicals commercial: Amitraz, pyrethroid and chlorpyrifos), as well as a factor B: dose used of bioproduct (50, 100 and 150g/l), the response variable was assessed number of dead ticks by anatomical region of the animal: neck, back, front and hind legs, abdominal thoracic side and belly. Average test was performed on the factors with statistical differences (Tukey 5%). The cost-benefit was obtained. The results showed that the mixture sheet + seed dose of 150g/l, was more effective that compare leaves and seeds to 5% significance; while the control that employed the use of commercial pesticide, was higher. It is concluded that the effectiveness of the mixture and its low cost represent an alternative for the biological control of the ticks.

Key words: *Azadirachta indica* A, *Boophilus microplus*, ectoparasites, cattle, anatomical region, acaricides.

INTRODUCCIÓN

El extracto botánico o componente químico Azadirachtin proveniente del Nim (*Azadirachta indica*), árbol perteneciente a la familia Meliaceae y originario de los países tropicales del sudeste asiático (CATIE, 1993), presentan propiedades insecticidas y farmacológicas ampliamente documentadas con gran potencial de sostenibilidad en los sistemas de producción de las regiones tropicales. Los compuestos activos de esta planta se encuentran con mayor concentración en las semillas y son la base para la preparación de una amplia variedad de insecticidas orgánicos, incluyendo garrapaticidas (FIA, 2009).

Las propiedades cicatrizantes de la planta fueron reportadas por García y Dublín (2007), quienes encontraron un efecto positivo del Nim sobre el proceso de cauterización de las heridas, al observar 100% de granulación luego de las 72 horas post tratamiento.

El Nim no genera resistencia en los insectos, ya que la mezcla compleja de ingredientes activos, impide que estos adquieran inmunidad (López y Estrada, 2005); las sustancias activas del Nim en el control de plagas no son venenosas para el hombre, otros mamíferos, aves y fauna benéfica del campo; no tiene persistencia por más de dos días y no deja residualidad en el suelo o en el medio ambiente. Las sustancias en conjunto tienen efectos repelentes en los insectos e inhiben el crecimiento y la fecundidad normal de estos (Hoja Técnica, 1987).

Ante ese potencial insecticida que el árbol de Nim ha presentado, su extracto podría utilizarse para el control de las principales parasitosis que atacan al ganado bovino, principalmente la garrapata (*Boophilus microplus*). De esta última, se conoce su amplia propagación en el ganado bovino en regiones tropicales y subtropicales. La consecuencia de su parasitismo es abordada por Ortiz *et al.* (2012), quienes mencionan pérdidas directas que incluyen morbilidad y mortalidad de animales, reducción en la producción de carne y leche, así como pérdidas indirectas representadas por la aplicación de tratamientos y el establecimiento de medidas de control, además de las restricciones para la comercialización de productos.

Por otra parte, en los últimos años se ha señalado el grado de tolerancia que crean los animales contra la eficiencia de los pesticidas de origen químico, como consecuencia de su alto uso (Fiel, 2005). Así como, el riesgo que enfrentan los consumidores de productos de origen animal, al estar potencialmente expuestos a consumir residuos de sustancias con cierto grado de toxicidad (Restrepo, 2015).

Debido a los problemas relacionados con el uso de garrapaticidas de origen químico, se han realizado estudios en los que se ha comprobado el efecto repelente del extracto de Nim sobre garrapatas y moscas (García *et al.*, 1994). Rice (1993) del mismo modo señala la eficacia de los extractos etanólicos y acuosos del Nim, para controlar *Boophilus microplus*.

De acuerdo a lo anterior, es evidente la necesidad de alternativas efectivas, económicamente accesibles y capaces de preservar los principios agroecológicos con el fin de evitar el acúmulo de residuos tóxicos en los alimentos y en el medio ambiente. Por esto, el objetivo de la presente investigación fue evaluar el uso de Nim (*Azadirachta indica* A.) en el control biológico de la garrapata (*Boophilus microplus*) en el ganado bovino de doble propósito.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la Hacienda "LA PALIZADA" ubicada en el cantón Bolívar, de la provincia de Manabí, Ecuador; con temperaturas promedios de 25,5°C, 78% de humedad relativa y 1.300mm de precipitación media anual (Estación Meteorológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López).

Material experimental

Se recolectaron las semillas y hojas del árbol de Nim (*Azadirachta indica*) con condiciones homogéneas, en los alrededores de la hacienda La Palizada.

El proceso del biopreparado de las distintas partes consistió en un secado al sol, durante tres a cuatro horas por la mañana en un lapso de cuatro días. Posteriormente se mantuvo a la sombra una semana; a continuación se realizó la molienda hasta obtener partículas pequeñas

de aproximadamente 1-2mm. Cada una de las dosis fue almacenada en paños finos con su respectivo peso, colocados luego en envases de 20 litros con agua, dejándolo reposar por 12 horas. Seguidamente se procedió a colocar en la bomba manual para su respectiva aplicación.

Manejo de los animales

48 machos mestizos de doble propósito con pesos similares, fueron sometidos a un conteo previo de garrapatas en las zonas anatómicas: cuello, dorso, miembros anteriores y posteriores, laterales torácicos abdominales y vientre. Estos animales fueron identificados con pintura en spray según el tratamiento aplicado. Nuevamente y después de la aplicación del tratamiento fueron sometidos a un conteo de garrapatas, en las regiones anatómicas arriba descritas. Este procedimiento fue realizado cada siete días durante un mes, determinándose así la cantidad respectiva de garrapatas, en cada caso.

Diseño experimental

Bajo un diseño en bloques al azar se arreglaron los tratamientos de acuerdo a la combinación de los niveles de los factores involucrados. El factor A: partes de la planta de Nim (hoja, semilla, hoja + semilla), niveles de testigo (productos químicos comerciales: Amitraz, Piretroide y Clorpirifo) y factor B: dosis utilizadas del biopreparado (50, 100 y 150 g/l), con un total de 12 tratamientos (animal x tratamiento) y 4 replicas, la variable de respuesta medida fue: número de garrapatas vivas por región anatómica del animal (lateral izquierdo y derecho del cuello, área dorsal, miembros anteriores, miembros posteriores, laterales torácico-abdominal y área ventral). Luego de esto, fue determinado el porcentaje de efectividad de los tratamientos, por medio de la relación entre número de garrapatas vivas y muertas. Cuyo modelo lineal aditivo se describe a continuación:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \delta_k + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} : Observación i-ésimo tratamiento en el del j-ésimo bloque

μ : Media general

α_i : Efecto del i-ésimo tratamiento. $i = 1, 2, 3 \dots 12$

β_j : Efecto del j-ésimo bloque. $J = 1, 2, 3, 4$

$\alpha\beta_{ij}$: Efecto de la interacción de primer orden del i-ésimo nivel del factor A con el j-ésimo nivel del factor B.

δ_k : Efecto del k-ésimo bloque

ε_{ijk} : Efecto aleatorio o error experimental

La prueba de medias de rango múltiple de Tukey al 5% fue realizada como consecuencia de la significancia de los tratamientos.

Relación Costo-Beneficio

Para estudiar la factibilidad económica de los tratamientos utilizados se evaluó la relación costo beneficio, determinando los costos generados por el procesamiento de las distintas partes de la planta de Nim.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Número de garrapatas vivas y porcentaje de garrapatas muertas por región anatómica

Laterales del cuello (Derecho e izquierdo)

Se observó un efecto altamente significativo del tratamiento ($P \leq 0,01$) sobre la variable número de garrapatas del cuello. En el Cuadro 1 se observan las medias y el error estándar del número de garrapatas y el porcentaje de efectividad por tratamiento, con la comparación respectiva. Se observó una mayor eficacia de los productos comerciales en comparación a los componentes del árbol de Nim, con porcentajes de efectividad mayores al 98% ($P \leq 0,05$). Esto refleja el poder de los productos químicos en el combate de los ectoparásitos. Sin embargo, de los tratamientos compuestos por el árbol de Nim, el correspondiente a la combinación hoja+semilla, destacó por ser superior en todas las dosis utilizadas, al compararlo con los tratamientos formados por componentes simples, siendo la aplicación de 150ml la de mayor efectividad con un porcentaje de mortalidad del 96,9%.

Estos resultados son superiores a los reportados por Srivastava *et al.* (2008) quienes a los 5 días posteriores a la aplicación del extracto de semilla obtuvieron 70,5% de mortalidad. Los resultados

Cuadro 1. Número de garrapatas vivas y porcentaje de efectividad por tratamiento en la región del cuello.

Tratamientos	Región Cuello	%
T12 (CLORPIRIFO)	0,09 ± 0,01 ^a	99,507
T10 (AMITRAZ)	1,03 ± 0,01 ^{ab}	98,930
T11 (PIRETROIDE)	1,07 ± 0,02 ^b	98,108
T9 (H+S 150)	1,96 ± 0,035 ^c	96,897
T8 (H+S 100)	2,15 ± 0,02 ^d	93,327
T7 (H+S 50)	2,18 ± 0,01 ^d	92,913
T6 (S 150)	2,98 ± 0,01 ^e	84,240
T5 (S 100)	2,87 ± 0,01 ^e	82,250
T4 (S 50)	2,65 ± 0,02 ^e	79,575
T3 (H 150)	2,69 ± 0,01 ^e	77,888
T2 (H 100)	3,13 ± 0,02 ^f	74,295
T1 (H 50)	3,35 ± 0,03 ^f	72,220

^{a,b,c,d,e,f} Letras distintas en la misma columna difieren estadísticamente al 5%

obtenidos indican la eficacia en el control de garrapatas para el extracto de Nim en forma combinada (hoja + semilla).

Región dorsal

El análisis de varianza arrojó un efecto altamente significativo para esta región corporal (Cuadro 2), siendo el producto comercial Amitraz el de mayor control con un 99,5% de efectividad. La eficiencia de los productos comerciales en las regiones anatómicas, podría estar asociada a la composición química de estos. Sin embargo, de los tratamientos compuestos con partes del Nim, resultó más efectiva la combinación hoja + semilla, donde la aplicación de 150ml fue 3,8% superior a 100ml y 4,2% a 50ml.

Las medias del número de garrapatas posterior a la aplicación de los distintos tratamientos en la región dorsal (Cuadro 2) muestran que la combinación hoja + semilla con dosis de 150ml presentó un efecto similar al control Piretroide, con porcentaje de efectividad superior al 98%. Oliveira *et al.* (2007) señalan mayor efectividad del extracto de semilla cuando se encuentra en

proporciones mayores a 25%. Los resultados obtenidos muestran la eficiencia que tiene la combinación de Nim (hoja + semilla) en el control de las garrapatas, posiblemente a la composición química del extracto.

Miembros anteriores

El análisis de varianza para esta variable en estudio resultó ser significativo para el factor tratamientos ($P \leq 0,05$). Se observaron menores cantidades de garrapatas vivas posterior a la aplicación de los productos comerciales; el porcentaje de efectividad de estos productos fue mayor al 99%. En cuanto a los tratamientos constituidos con partes de la planta Nim, se observó nuevamente que la combinación hoja + semilla mostró ser más efectiva comparada al resto, alcanzando un porcentaje de efectividad del 96,3%, siendo la dosis de 150ml la más efectiva a un nivel de significancia del 5% (Cuadro 3).

Miembros posteriores

Al evaluar la efectividad de los tratamientos en los miembros posteriores, se pudo observar

Cuadro 2. Número de garrapatas vivas y porcentaje de efectividad por tratamiento en la región dorsal.

Tratamientos	Región Dorsal	%
T12 (CLORPIRIFO)	0,00 ± 0,00 ^a	100
T10 (AMITRAZ)	0,03 ± 0,01 ^{ab}	99,520
T11 (PIRETROIDE)	0,09 ± 0,02 ^b	98,755
T9 (H+S 150)	1,08 ± 0,02 ^{bc}	98,165
T8 (H+S 100)	1,36 ± 0,01 ^d	94,365
T7 (H+S 50)	1,42 ± 0,02 ^d	94,000
T6 (S 150)	1,98 ± 0,01 ^e	85,662
T5 (S 100)	1,57 ± 0,03 ^e	83,225
T4 (S 50)	1,85 ± 0,02 ^e	79,930
T3 (H 150)	2,01 ± 0,01 ^e	77,250
T2 (H 100)	2,33 ± 0,02 ^f	74,952
T1 (H 50)	2,55 ± 0,01 ^f	72,938

^{a,b,c,d,e,f} Letras distintas en la misma columna difieren estadísticamente al 5%

Cuadro 3. Número de garrapatas vivas y porcentaje de efectividad por tratamiento en los miembros anteriores.

Tratamientos	Región Miembros Anteriores	%
T12 (CLORPIRIFO)	0,02 ± 0,00 ^a	99,145
T10 (AMITRAZ)	0,03 ± 0,01 ^a	99,135
T11 (PIRETROIDE)	0,06 ± 0,02 ^a	98,587
T9 (H+S 150)	0,08 ± 0,02 ^a	98,385
T8 (H+S 100)	1,26 ± 0,01 ^b	95,205
T7 (H+S 50)	1,32 ± 0,02 ^b	95,147
T6 (S 150)	1,68 ± 0,01 ^c	85,478
T5 (S 100)	1,87 ± 0,03 ^d	82,253
T4 (S 50)	1,99 ± 0,02 ^e	79,972
T3 (H 150)	2,01 ± 0,01 ^{ef}	77,023
T2 (H 100)	2,13 ± 0,01 ^f	75,327
T1 (H 50)	2,67 ± 0,03 ^g	73,105

^{a,b,c,d,e,f,g} Letras distintas en la misma columna difieren estadísticamente al 5%

un efecto altamente significativo ($P \leq 0,01$) para el factor tratamiento, siendo el testigo en sus distintas presentaciones comerciales, el que alcanzó los mayores porcentajes de efectividad, superando el 99%.

Del mismo modo, predominó con mayor efectividad la combinación hoja + semilla con respecto a las otras partes (semilla y hoja), siendo la hoja la que presenta los menores valores, específicamente para la dosis de 50ml (73,8%). Estos resultados muestran la efectividad de la combinación de los componentes del Nim en el control de las garrapatas a nivel de los miembros posteriores. (Cuadro 4).

Laterales del tórax y abdomen

La variable número de garrapatas, posterior a la aplicación de los tratamientos en los laterales de la región torácica y abdominal, mostró diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$). En esta región anatómica, los mayores porcentajes de efectividad se alcanzaron con los tratamientos controles en sus distintas presentaciones comerciales. Sin embargo, la combinación hoja

+ semilla presenta un efecto similar al del control Piretroide, cuando se aplica en dosis de 150ml. (Cuadro 5).

Estos resultados posiblemente sean debido al efecto del componente químico Azadirachtina, presente en la semilla y señalado por investigadores del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE 1993), como el principal componente. Según Ceiba (1992), este componente actúa al ser ingerido por los insectos y nemátodos, interviniendo en el sistema hormonal, cerebro y corazón.

Región Ventral

En cuanto al efecto de los productos aplicados sobre el número de garrapatas en la región ventral, se observaron diferencias altamente significativas entre tratamientos. El testigo en sus distintas presentaciones comerciales fueron los de mayor efectividad, siendo su valor máximo 99,737%. Nuevamente se observa un efecto similar entre el Piretroide y la combinación hoja + semilla, cuando se aplica en dosis de 150ml (Cuadro 6).

Cuadro 4. Número de garrapatas vivas y porcentaje de efectividad por tratamiento, miembros posteriores.

Tratamientos	Región Miembros Posteriores	%
T12 (CLORPIRIFO)	0,00 ± 0,00 ^a	100
T10 (AMITRAZ)	0,01 ± 0,03 ^a	99,675
T11 (PIRETROIDE)	0,03 ± 0,02 ^a	99,132
T9 (H+S 150)	0,03 ± 0,01 ^a	98,833
T8 (H+S 100)	1,14 ± 0,02 ^b	97,640
T7 (H+S 50)	1,18 ± 0,02 ^b	96,480
T6 (S 150)	1,61 ± 0,01 ^c	86,675
T5 (S 100)	1,77 ± 0,03 ^c	83,927
T4 (S 50)	1,79 ± 0,021 ^c	80,897
T3 (H 150)	1,99 ± 0,01 ^d	77,890
T2 (H 100)	2,02 ± 0,01 ^d	75,222
T1 (H 50)	2,03 ± 0,01 ^d	73,820

^{a,b,c,d,e,f,g} Letras distintas en la misma columna difieren estadísticamente al 5%

Cuadro 5. Número de garrapatas vivas y porcentaje de efectividad por tratamiento en los laterales torácico abdominal.

Tratamientos	Región Torácico Abdominal	%
T12 (CLORPIRIFO)	0,00 ± 0,00 ^a	100,000
T10 (AMITRAZ)	0,01 ± 0,01 ^a	99,862
T11 (PIRETROIDE)	0,03 ± 0,02 ^a	99,885
T9 (H+S 150)	0,04 ± 0,03 ^{ab}	99,115
T8 (H+S 100)	0,08 ± 0,03 ^b	98,510
T7 (H+S 50)	0,11 ± 0,02 ^b	97,125
T6 (S 150)	1,38 ± 0,01 ^c	88,770
T5 (S 100)	1,67 ± 0,03 ^d	88,600
T4 (S 50)	1,98 ± 0,02 ^e	81,472
T3 (H 150)	1,99 ± 0,01 ^{ef}	80,147
T2 (H 100)	2,01 ± 0,01 ^f	78,997
T1 (H 50)	2,22 ± 0,03 ^g	75,125

^{a,b,c,d,e,f,g} Letras distintas en la misma columna difieren estadísticamente al 5%

Cuadro 6. Número de garrapatas vivas y porcentaje de efectividad por tratamiento en la región ventral

Tratamientos	Región Ventral	%
T12 (CLORPIRIFO)	2,28 ± 0,03 ^a	99,737
T10 (AMITRAZ)	2,36 ± 0,03 ^a	99,520
T11 (PIRETROIDE)	2,67 ± 0,01 ^{ab}	99,145
T9 (H+S 150)	3,09 ± 0,01 ^b	98,038
T8 (H+S 100)	3,22 ± 0,01 ^b	97,840
T7 (H+S 50)	3,65 ± 0,02 ^b	97,222
T6 (S 150)	3,88 ± 0,01 ^c	91,147
T5 (S 100)	3,92 ± 0,03 ^c	89,00
T4 (S 50)	4,35 ± 0,02 ^d	81,060
T3 (H 150)	4,61 ± 0,01 ^d	80,862
T2 (H 100)	4,70 ± 0,01 ^d	79,722
T1 (H 50)	5,01 ± 0,04 ^e	75,267

^{a,b,c,d,e,f,g} Letras distintas en la misma columna difieren estadísticamente al 5%

La respuesta observada en las diferentes regiones anatómicas probablemente se deba a la mayor cantidad de *Azadirachtina* presente en la combinación hojas + semillas reportada por Schmutter (1990) y García (1994). Se conoce que este componente se encuentra principalmente en la semilla de Nim y en menor proporción en las hojas. Así mismo, se ha reportado que este compuesto es efectivo en el control de ectoparásitos, principalmente la garrapata, debido a su acción sistémica (Schmutter 1990; García 1994); este efecto puede alcanzar hasta un 65% de eficiencia acaricida cuando se utiliza el extracto acuoso de la semilla de Nim como control de *Boophilus microplus* a nivel de laboratorio (Broglia *et al.*, 2009); sin embargo, este valor es inferior a los encontrados en la presente investigación.

El mecanismo de acción de este compuesto está asociado al bloqueo de procesos metabólicos que inhibe el desarrollo normal de los insectos y su ciclo de vida, causando finalmente la muerte (Navarro *et al.*, 2009).

Los resultados obtenidos en esta investigación han permitido inferir que el uso del extracto de Nim puede ser una alternativa para el control de *Boophilus microplus*; cuyas propiedades, conjuntamente con un posible efecto repelente a las moscas, además de un efecto residual (Polanco, 2015), convierten al extracto (hojas + semillas) una opción viable para el control de ectoparásitos en el bovino.

Relación costo beneficio

Una vez analizados los gastos en la recolección y procesamiento del material vegetativo (hoja y semilla) de Nim, se evidenció que estos alcanzaron durante la investigación un máximo de \$1,50 por animal, mientras que el control con plaguicidas en sus distintas presentaciones comerciales, promediaron un valor por animal de \$3,04 existiendo así una diferencia superior al 100% (\$1,54). Estas diferencias en la relación costo beneficio, conjuntamente al hecho de que este biopreparado orgánico no es tóxico para los animales y el hombre, además de no causar contaminación al medio ambiente, hacen viable el uso de las partes de la planta de Nim para el control de ectoparásitos en animales.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten concluir que la utilización de la planta de Nim en acción combinada hoja + semilla con dosis de 150ml, produce un porcentaje de mortalidad comparable a los productos comerciales. Lo anterior lo convierte en una alternativa para el control de la garrapata (*Boophilus microplus*) por su eficacia y bajo costo. Siendo posible su aplicación intercalada como parte de la estrategia de rotación de productos comerciales.

LITERATURA CITADA

- Broglia, S., E. Neves, L. Souza, N. Silva, K. Girón y R. Prédés. 2009. Control de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) con extractos vegetales. *Rev. Colombiana Entomol*, 35; pp. 145-149.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), 1993. *Neem. Un árbol de uso múltiple*, colección Material de Extensión. Turrialba, CR. 32 p.
- CEIBA. 1992. Memoria del IV Congreso Internacional de manejo integrado de plaga. Jornada científica por la escuela Agrícola Panamericana Vol.33 (1). Tegucigalpa, Honduras. pp. 252-254.
- Fiel, C. 2005. Manual Técnico: Antiparasitarios internos y endectocidas de bovinos y ovinos. (Monografía en internet). Buenos Aires. Disponible en: <http://www.produccionanimal.com.ar/>. [Feb. 21, 2015].
- García, V., M. Del Moral y L. Ruiz. 1994. Uso Veterinario del Nim. Taller Internacional "El árbol Nim en Venezuela". Coro. Caracas, Venezuela. pp. 51- 57.
- García, L. y Dublín, D. 2007. El uso del aceite de la semilla neem (*Azadirachta indica*) y del ajo (*Allium sativum*) como medicamento tópico en el tratamiento de heridas en bovino. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 8(1) 1-5.
- Hoja Técnica. 1987. Proyecto Insecticida Nim. Managua, Nicaragua. pp. 1-7.
- López, M. y J. Estrada J. 2005. Los bioinsecticidas de Nim en el control de plagas de insectos

- en cultivos económicos. La Habana (Cuba). Rev. FCA UNCuyo. Tomo XXXVII. N° 2. Año 2005. pp. 41-49
- Fundación para la Innovación Agraria (FIA), 2009. Resultados y lecciones en control biológico de la mosca de los cuernos en bovinos con extracto de neem. Ministerio de Agricultura del Gobierno de Chile. Serie Experiencias de Innovación para el Emprendimiento Agrario. 36. p.
- Navarro, R; S. Lara y F. Bórquez. 2009. Control Biológico de la Mosca de los Cuernos en Bovinos con Extracto de Neem: El Extracto Vegetal Utilizado. Chile, Ministerio de Agricultura. pp. 12-14.
- Oliveira, M., A. Chagas, M. Forim, M. Silva, A. Freitas, R. Giglioti and C. Carvalho. 2007. Action of extract of Neem against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* with azadirachtin-A quantified by HPLC. Arch. Latinoam. Prod. Anim. Vol. 15 (Supl. 1).
- Ortiz, E., N. Palencia, O. Gerdtz y Ó Hurtado. 2012. Criterios y protocolos para el diagnóstico de hemoparásitos en bovinos. Revista Ciencia Animal, (5). 31-49.
- Polanco, A. 2015. Comparación del efecto larvicida del extracto de semilla de Nim (*azadirachta indica*) administrado en forma tópica, comparado con ivermectina al 1% administrada por vía subcutánea para el control de *dermatobia hominisen* bovinos de la Aldea la ceiba, municipio de San Juan Ermita, Chiquimula, Guatemala. Tesis Lic. Guatemala. República de Guatemala. Universidad de San Carlos. 48 p.
- Restrepo, J. 2015. Antibióticos y su importancia como residuo en los alimentos de origen animal. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias (Colombian Journal of Animal Science and Veterinary Medicine), 11(1), pp. 28 - 36.
- Rice, M. 1993. Development of Neem Research and industry in Australia. World Neem Conference. Bangalore, India. pp. 8-24.
- Schmutterer, H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. Annual review of entomology, 35(1) 271-297.
- Srivastava, R., S. Ghosh, D. Mandal, P. Azhahianambi, P. Singhal, N. Pandey and D. Swarup. 2008. Efficacy of *Azadirachta indica* extracts against *Boophilus microplus*. Parasitology research, 104(1) 149-153.